42) Schmidt, P., Beitrag zur Kenntnis der Laufspinnen (Araneae citigradae Thor) Rußlands. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. VIII. Bd. 4. H. 1895.
43) Siemaschko, I., Verzeichnis der in der Umgegend von St. Petersburg vorkommenden Arachniden. Тр. Русск. Энтомол. Общ. Кн. I. 1861.
44) Simon, E., Les Arachnides de France. Vol. I—V. 1874—1884.
45) —— Monographie des espèces européennes de la famille des Attides. Extrait des Annales de la Soc. entomolog. de France 1869.
46) —— Arachnidae transcaspicae. Verhandl. d. zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1889.
47) —— Histoire naturelle des Araignées. T. I, II. 1892, 1897.
48) Strand, E., Einige Arachniden aus der Krim. Jahrb. d. Nassauisch. Vereins f. Naturkunde in Wiesbaden 1910.
49) —— Die arktischen Araneae, Opiliones und Chernetes. Fauna arctica Bd. IV. 1906.
50) Thorell, T., Remarks on Synonyms of European Spiders. 1870—73.
51) —— Descriptions of several European and Northafrican Spiders. 1875.
52) —— Verzeichnis südrussischer Spinnen. Horae Societ. Entom. Rossicae. V. XI. 1875.
53) Вагнеръ, В., Araneina, Primitiae Faunae Mosquensis. A. Dvigubsky. Москва 1892. стр. 117—120. (Congrès International de Zoologie à Moscou en août 1892.)
54) Вержбицкій, Э., О паукахъ Кавказскаго Края, Записки Кіевск. Общ. Естествоиспыт. T. XVII. 1902.
55) Завадскій, А., Матеръялы къ фаунѣ и біологіи науковъ Закавказья. 1902. Дневн. Зоол. отд. Имп. Общ. Л. Ест., Антр. и Этногр. T. III. No. 3. 1902.

Perssijanowka, Juli 1914.

3. Eireifung, Spermatogenese und erste Entwicklung der Alcyonarien.

Von Johannes Moser.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

Eingeg. 18. August 1917.

Während sich schon vor über 40 Jahren Kowalewsky (1873, Untersuchungen über die Entwicklung der Cölenteraten. Nachr. kais. Ges. d. Freunde d. Naturerk., d. Anthrop. u. Ethnogr. Moskau) und nur wenige Jahre später Kowalewsky und Marion gemeinsam (1879, Documents pour l'histoire embryogénique des Alcyonaires. Ann. Mus. hist. nat. Marseille, Vol. I) mit der Entwicklung der Alcyonarien beschäftigt und uns wichtige Aufschlüsse über die Furchung und die Herausbildung der Planula von Sympodium gegeben haben, lieferte die erste Untersuchung der Eireifung dieser Ordnung der Octocorallen erst R. Müller im Jahre 1910 (Über die Eireifung der Alcyonaceen. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 136). Mit den recht spärlichen Resultaten dieser Arbeit stimmen meine Beobachtungen in manchen Punkten nicht überein. Unsre Kenntnis von der Spermiogenese dieser Formen beschränkte sich auf einige anatomische Daten, die in systematischen und anatomischen Arbeiten verstreut sind. Außerdem hat Retzius im Jahre 1905 (Zur Kenntnis der Spermien

der Evertebraten II, in Biologische Untersuchungen, N. F. Bd. 12) die männlichen Geschlechtsprodukte von *Alcyonium digitatum* beschrieben und abgebildet.

Mir lag nun ein umfangreiches Material von gutkonservierten, geschlechtsreifen Alcyonarienkolonien vor, das eine einheitliche Untersuchung der Eireifung, Spermatogenese und ersten Entwicklung der Alcyonarien möglich machte. Die Ergebnisse dieser auf den Rat meines Lehrers, Herrn Prof. Kükenthal, vorgenommenen Untersuchung sollen erst später an andrer Stelle im Zusammenhange eingehend dargelegt und durch Abbildungen erläutert werden. Hier sei nur eine kurze Übersicht gegeben.

Die Urgeschlechtszellen bilden einen Teil des meist syncytialen Entodermbelags der ventralen und lateralen Septen der Polypen. Ihre Kerne sind von den übrigen Kernen des Entoderms nicht zu unterscheiden. Während ihrer Zugehörigkeit zur Bekleidung der Septen machen die Keimzellen eine Vermehrungsperiode durch. Zu bestimmten Zeiten sinken einige der Urgeschlechtskerne in die Tiefe, wandern also auf die mesoglöale Stützlamelle zu und nehmen gleichzeitig an Volumen stark zu. Sie werden nun entweder zu Eiern oder zu Nährzellen der Eier oder aber zu Ursamenzellen. Gleichzeitig mit der Zelle ist auch der Kern stark gewachsen.

Solche großkernige Zellen finden sich in allen Zellagen, Epithelien wie Plasmodien der Polypen. Mithin muß für die Keimzellen in diesem Stadium die Fähigkeit zu wandern angenommen werden. Bei ihrer Wanderung können die Keimzellen sogar aus dem Entoderm ins Ectoderm übertreten. Die weitere Entwicklung der Geschlechtszellen aber vollzieht sich nur an den ventralen und lateralen Septen.

In den weiblichen Kolonien vereinigen sich je zwei dieser jungen Genitalzellen miteinander. In der nunmehr zweikernigen Zelle wird der eine Kern, und zwar stets der der Stützlamelle des Septums genäherte, zum Keimbläschen, während der andre Kern zugrunde geht. Bei den männlichen Geschlechtszellen unterbleibt die Aufnahme einer Nährzelle.

Um die Ureizelle wie um die Ursamenzelle ordnen sich somatische Zellen des Entoderms zu einem Follikel an, der auf die Geschlechtszelle zu eine Basalmembran, das Ei- bzw. Hodenchorion, ausscheidet. Das Eichorion quillt in den meisten Fällen zu einer Gallerte, ähnlich der Stützlamelle des Septums, mit der es in Verbindung tritt, auf, während die Basalmembran des Hodenfollikels stets membranös bleibt, bis auf den der Stützlamelle anliegenden Teil, der in ähnlicher Weise wie das Eichorion gelatinös werden kann. Da dieser Teil des Hodenchorions zur Stützlamelle des Hodenstieles wird, haben die

Stiele bei manchen Arten nur einen Achsenfaden, während diejenigen andrer Arten einen mesoglöalen Achsenstab enthalten.

Im Gegensatz zu der einheitlichen, von einer eignen Membran, der Dotterhaut eingehüllten Eizelle teilt sich die nackt bleibende Ursamenzelle in zahlreiche Tochterzellen, die Spermamutterzellen, die ihrerseits zu einer bestimmten, für die einzelnen Arten konstanten Größe heranwachsen. Dadurch nimmt der Hoden an Volumen stark zu und tritt aus dem Entoderm heraus. Mit der Stützlamelle, wie mit dem Entoderm des Septums bleibt er durch einen Stiel im Zusammenhang. Auch das Oophor wölbt sich infolge starken Wachstums seines Eies sehr bald über das umgebende Epithel vor, und auch hier kommt es in gleicher Weise wie beim Hoden zur Ausbildung eines Tragestiels.

Im Ei beginnt nach dessen Vorstülpung aus dem Entodermbelag des Septums die Bildung und Aufspeicherung von Nährsubstanz, von Dotter. Abgesehen von der Ausbildung einer Zona radiata aus der ursprünglichen Membrana vitellina ist die Dotterbildung stets an drei Erscheinungen gebunden, und zwar erstens an eine Einwanderung geformten Chromatins aus dem Follikel ins Ooplasma, zweitens an eine Auswanderung von Nuklein aus dem jetzt stets von einer Membran umgebenen Kern, und drittens an das Auftreten von Vacuolen im Eileib, die als abgeschnürte, vacuolisierte Teile des Keimbläschens gedeutet werden.

Die Eireifung, d. h. die Chromatinreduktion im Ei scheint sich stets auf amitotischem Wege durch Vernichtung eines Teils des Idiochromatins zu vollziehen. Doch wurde eine Auswanderung geformten Chromatins aus dem Kern in keinem einzigen Falle beobachtet. Vor der Reduktionsperiode rückt das Keimbläschen fest an die Dotterhaut heran, und zwar stets auf der der Ansatzstelle des Eistiels zugekehrten Seite des Eies, die nun als animaler Pol aufzufassen ist, weil der Kern stets von einer dotterfreien Plasmaschicht umgeben ist. Nun verliert das Keimbläschen seine Membran und rückt sich stark verkleinernd ins Centrum des Eies, wo es, zum Eikern geworden, schwer wiederzufinden ist.

Die Reduktion der Spermien erfolgt im Gegensatz zu der der Eier auf mitotischem Wege, und es entstehen durch die Reifeteilungen aus je einer Spermamutterzelle je vier reife Spermatozoen, die in ihrer Form von der gewöhnlichen Form der tierischen Spermien nicht wesentlich abweichen.

Die reifen Spermien bestehen aus einem plasmatischen Kopf, der einen verschieden großen Kern, ein Centralkorn und ein Nebenkernorgan enthält und aus einem bei den verschiedenen Arten ver-

schieden langen Schwanzfaden. Vorn tragen sie häufig ein besonderes Spitzenstück.

Bei zahlreichen Alcyonarienarten ist ein Dimorphismus der Spermien zu beobachten, so zwar, daß eine große Form mit Zentralkorn, aber ohne Nebenkernorgan, und eine kleine Form mit Nebenkernorgan zur Ausbildung kommt. Den Mikrospermien scheint ein Centrosoma zu fehlen. Auch besitzen sie nie eine Bohrspitze. Ihr Schwanz ist im Verhältnis zum Kopf ungleich länger als der der Makrospermien. Als Beispiel seien die Größenverhältnisse der Spermien einer Art, nämlich von *Xenia fuscescenz*, angegeben. Die Makrospermien dieser Alcyonarie sind 0,0175 mm lang; davon entfallen auf den Kopf 0,0075 mm. Die 0,011 mm langen Mikrospermien haben einen nur etwa 0,0009 mm langen Kopf.

Jeder Hoden enthält entweder nur Mikro- oder nur Makrospermatozoen, die innerhalb eines Hodens immer auf gleicher Entwicklungsstufe stehen, da sie sämtlich von einer Ursamenzelle abstammen. Die Zahl der Mikrospermien eines Hodens, die bei manchen Arten eine Million bei weitem überschreitet, ist stets eine bedeutend größere als die der Makrospermatozoen eines Hodens derselben Kolonie. Doch ist die Zahl der großspermigen Hoden um ebensovielmal größer als die der kleinspermigen, so daß jede Kolonie etwa gleich viel große und kleine Samenzellen entwickelt.

Von dieser Regel macht eine Art, nämlich *Eunephthya fruticosa*, eine Ausnahme. Ihre gegenüber den Makrospermien bei weitem in der Überzahl befindlichen Mikrospermien haben einen verhältnismäßig nur wenig kleineren Kopf als jene, wohingegen ihr Kern den der großköpfigen Samenzellen an Größe bei weitem übertrifft. Auch enthalten diese Mikrospermatozoen im Gegensatz zu denen aller andern untersuchten Arten am Grunde der Schwanzgeißel öfters ein kleines Körnchen, das nur als Centralkorn gedeutet werden kann. Bei *E. fruticosa* sind die Spermien in den beiden runden Hodenformen peripher angeordnet, und ihre Schwänze ragen radiär in das Hodenlumen, während die kleinspermigen Hoden der andern Alcyonarien im Gegensatz zu den großspermigen Hoden von wechselnder Gestalt sind und von den wahllos angeordneten Samenzellen völlig erfüllt werden. Möglicherweise befindet sich *E. fruticosa* im Übergang vom Spermiendimorphismus zu sekundärer Einspermigkeit oder von der Einspermigkeit zum Spermiendimorphismus.

Die Zahl der männlichen Geschlechtsdrüsen eines Polypen ist etwa doppelt so groß, als die der Eier eines Polypen derselben Art. Der Grund zu dieser Erscheinung ist in der Vereinigung je zweier Urkeimzellen bei der Eibildung zu sehen, während ja in den männ-

lichen Polypen jede einsinkende Keimzelle zu einer Ursamenzelle wird.

Die Ernährung der Keimzellen erfolgt vor allem vom Follikel aus, und zwar sind es besonders die Follikelzellen in der Umgebung der Stielansatzstelle, die der Ernährung dienen und sich zu diesem Zweck besonders umbilden können. Bei den Eiern mancher Formen finden sich außerdem noch besondere Nährzellpolster, die sogar unter der Dotterhaut liegen und mit dem Ei in sehr innige Verbindung treten können. In den Hoden liegen neben den Spermamutterzellen häufig noch Plasmamassen, die entweder kernlos sind oder einen oder mehrere Kerne enthalten und wohl der Ernährung der Spermien dienen.

Die meisten Alcyonarien sind Zwitter, und zwar werden die weiblichen und männlichen Geschlechtsprodukte in der Regel nicht gleichzeitig, sondern nacheinander entwickelt.

Die Größe der Eier und Hoden paßt sich im allgemeinen dem Durchmesser der Gastrallumina in der Weise an, daß reife Geschlechtsdrüsen nur übereinander, nicht aber nebeneinander liegen können. Doch machen die Formen des Abyssals eine Ausnahme; ihre Eier und Hoden sind sehr klein und hängen Trauben bildend zusammen.

Die Eier entwickeln sich in den Polypen in aufsteigender Reihenfolge, so daß die vom Polypenmund am entferntest liegenden Eier zuerst reifen. Die Hoden bevorzugen die oberen Teile der Gastralhöhlen. In ihrer Anordnung ließ sich eine durch das Alter begründete Gesetzmäßigkeit nicht feststellen. In der Höhe des Schlundrohres sind die Polypen von Geschlechtsprodukten frei.

Die Befruchtung und erste Entwicklung erfolgt entweder im Mutterleibe oder nach Ablage der Eier im Meere. Manche Formen legen befruchtete, aber unentwickelte Eier. Es dringen häufig mehrere Spermatozoen in ein Ei ein.

Die Furchung der Eier, die mit ihrem central liegenden Kern und dem gleichmäßig verteilten Dotter eine Mittelstellung zwischen dem isolezithalen und dem centrolezithalen Typus einnehmen, ist, wie zu erwarten, entweder eine totale äquale oder eine superfizielle. Manchmal ist sie anfangs total, später superfiziell, oder umgekehrt.

Eine Cöloblastula kommt nie zur Ausbildung. Darum erfolgt auch die Ausbildung der Keimblätter nie durch Invagination. Vielmehr erfolgt die Scheidung der Keimblätter durch eine Art Delamination, indem die oberste Schicht der Morula, bzw. die oberste Plasmaschicht des superfiziell gefurchten Keimes von Dotter freibleibt und sich zum Ectoderm umbildet, d. h. ein Wimperkleid erhält und

Drüsen und Nesselkapseln ausbildet, während der innere Teil des Keimes, das Entoderm, in seinem histologischen Bau viel ursprünglicher bleibt. Durch Verdauung des Dotters und durch Plasmolyse entsteht ein centraler Hohlraum, das Gastrocöl.

Frühzeitig scheidet das Ectoderm eine Basalmembran aus, die bald gallertig aufquillt und zuerst nur vom Ectoderm, später auch vom Entoderm her Zellen in sich aufnimmt. Einige der vom Ectoderm abstammenden Zellen wandern bis in die Nähe des Entoderms und werden hier zu Scleroblasten.

Während in der erwachsenen Kolonie nie das Ectoderm, wohl aber das Entoderm von der Mesoglöa durch eine Basalmembran geschieden ist, liegen bei der Larve die Verhältnisse umgekehrt.

An die Stützlamelle sich anheftend, bildet sich vom Entoderm in vielen Fällen eine starke Längsmuskulatur aus, mit deren vergrößertem Flächenwachstum eine Oberflächenvergrößerung der Mesoglöa Hand in Hand gehen kann, so daß die Planula mancher Alcyonarien der Länge nach von zahlreichen, verschieden hohen Mesoglöaleisten durchzogen erscheint, die aber durchaus nicht, wie das schon geschehen ist, mit Septen zu identifizieren sind, ja, die nicht einmal ohne weiteres als Vorläufer der Septen gelten können. Wohl aber können sie allenfalls mit den Muskelfahnen, also mit einem Teil je eines Septums, in Zusammenhang gebracht werden.

Solange die Planulae der viviparen Formen im Mutterleibe verbleiben, kommt es niemals zur Ausbildung eines Mundes oder eines Schlundrohrs.

Breslau, 16. August 1917.

Eireifung und Spermatogenese bei den Gorgonarien.

Von Prof. W. Kükenthal, Breslau.

Eingeg. 18. August 1917.

Im Anschluß an die Mitteilung meines Schülers J. Moser über die Eireifung und Spermatogenese bei den Alcyonarien will ich im folgenden kurz über die gleichen Vorgänge bei den Gorgonarien berichten.

Da die Gorgonarien aus den Alcyonarien ihre Entstehung genommen haben, ist von vornherein eine weitgehende Übereinstimmung dieser Prozesse zu erwarten. Dennoch finden sich auch einige Unterschiede. Auch bei den Gorgonarien bilden sich die Geschlechtsprodukte ausschließlich an den ventralen und lateralen Septen und zwar nur an den Stellen aus, an denen die mesoglöale Stützlamelle keine Muskulatur trägt. Die ersten Anlagen der Geschlechtsprodukte entstehen im basalsten Polypenteile, und die jüngsten Geschlechts-